

Express Mail Label No.

Dated: _____

Docket No.: 04970/0201060-US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Masato Mizuhara et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: BALL SCREW MECHANISM FOR ELECTRIC
POWER STEERING APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2003-083611	March 25, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: March 23, 2004

Respectfully submitted,

By  *Joseph B. Lerch*
(S3,970)
Joseph B. Lerch

Registration No.: 26,936
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 753-6237 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 25, 2003

Application Number: Patent Application No. 2003-083611

Applicant (s): Koyo Seiko Co., Ltd.

February 26, 2004
Commissioner, Patent Office
Yasuo Imai

[Name of Document]	Patent Application
[Reference Number]	105661
[Date of Filing]	March 25, 2003
[Destination]	Commissioner, Patent Office
[International Patent Classification]	B62D 5/04
[Title of Invention]	ELECTRIC POWER STEERING APPARATUS
[Number of Claimed Inventions]	2
[Inventor]	
[Address]	c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 5-8, Minamisemba 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka
[Name]	Masato MIZUHARA
[Inventor]	
[Address]	c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 5-8, Minamisemba 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka
[Name]	Satoshi HATAKEYAMA
[Inventor]	
[Address]	c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 5-8, Minamisemba 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka
[Name]	Tetsuya MURAKAMI
[Inventor]	
[Address]	c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 5-8, Minamisemba 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka
[Name]	Yasuhiro NAKAMURA
[Applicant]	
[Identification Number]	000001247
[Name]	Koyo Seiko Co., Ltd.
[Attorney]	
[Identification Number]	100078868
[Patent Attorney]	
[Name]	KOHNO, Takao
[Telephone Number]	06(6944) 4141
[Indication of Official Fee]	
[Register Number]	001889
[Amount]	¥21,000
[List of Annexes]	
[Name of Article]	Specification 1
[Name of Article]	Drawings 1
[Name of Article]	Abstract 1
[Number of General Authorization]	9810581
[Proof]	Needed

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-083611
Application Number:

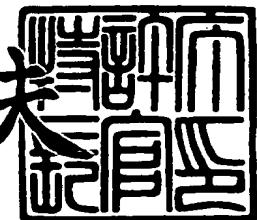
[ST. 10/C] : [JP2003-083611]

出願人 光洋精工株式会社
Applicant(s):

2004年 3月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 105661
【提出日】 平成15年 3月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B62D 5/04
【発明の名称】 電動パワーステアリング装置
【請求項の数】 2
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号 光洋精工株式会社内
【氏名】 水原 正人
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号 光洋精工株式会社内
【氏名】 嶋山 敏
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号 光洋精工株式会社内
【氏名】 村上 哲也
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号 光洋精工株式会社内
【氏名】 中村 泰啓
【特許出願人】
【識別番号】 000001247
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06(6944)4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810581

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵軸と連動するラック軸に形成してあるボールねじ部に外嵌してあるボールナットの内周に形成してある螺旋溝の途中にボール循環管の挿通用の第1穴及び第2穴が形成してあり、前記ボールナットを電動モータの駆動により回転させる電動パワーステアリング装置において、

前記第1穴及び第2穴間の溝路は、該溝路と前記第1穴で隔てた第1溝路及び／又は前記溝路と前記第2穴で隔てた第2溝路に比べて溝深さが深いことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】 操舵軸と連動するラック軸に形成してあるボールねじ部に外嵌してあるボールナットの内周に形成してある螺旋溝の途中にボール循環管の挿通用の第1穴及び第2穴が形成してあり、前記ボールナットを電動モータの駆動により回転させる電動パワーステアリング装置において、

前記第1穴より第2穴側と反対側になる溝路及び／又は前記第2穴より第1穴側と反対側になる溝路にボールナットの外周へ通じる貫通孔がボール径より大きい孔径で形成してあることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ラック軸をアシストするタイプの電動パワーステアリング装置に関し、電動モータの駆動をラック軸に伝達するためにボールねじ機構を用いたものに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ラックアシストタイプと称される電動パワーステアリング装置では、ラック軸の軸長方向の移動を電動モータの駆動で補助している。この種の電動パワーステアリング装置では、ラック軸にボールねじ部を形成すると共に、このボールねじ部にボールナットを外嵌してボールねじ機構を構成し、電動モータの発生

トルクをラック軸に伝達することができる。

【0003】

ボールナットは内周に螺旋溝を形成しており、この螺旋溝及びラック軸のボールねじ部の組み合わせで形成される軌道に複数のボールを充填することで、ボールナットのスムーズな回転を確保し、ボールナットの回転により軌道内をボールが移動してラック軸を軸長方向に移動させる。よって、ボールナットの外周にベルギヤのような大歯車を取り付けると共に、この大歯車に電動モータのモータ軸に取り付けた小歯車を噛合させることで、電動モータでボールナットを回転させることができ、ボールナットの回転によりラック軸を軸長方向に移動させて操舵補助を行う。

【0004】

また、充填されたボールをボールねじ軌道と称される軌道範囲で循環させるために、ボールナットは外周にサーチュレータを取り付けると共に、サーチュレータの両端を螺旋溝の溝路途中に形成した第1穴及び第2穴に挿入している。

なお、上記ラックアシストタイプの電動パワーステアリング装置と相異するタイプの舵取装置で、ステアリングホイールを取り付ける操舵軸及び舵取機構に連なるクロスシャフト間の駆動伝達にボールねじ機構を用いたものも存在する（特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開2002-87288号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ボールねじ機構は、上述したようにボールをボールねじ軌道の範囲内でサーチュレータにより循環させる必要があるが、ボールねじ機構の組立の際、ボールねじ軌道の範囲より外れた軌道外の溝路へボールが流出すると云う問題があった。軌道外の溝路に流出したボールはボールナットの回転を妨げるので、流出したボールをボールナットより排出する必要がある。

【0007】

軌道外の溝路のボールを排出するためには、ボールナットの端部を所謂オープン構造で形成することが一般的であるが、オープン構造を適用すると剛性確保のためボールナットの外径を大きくしなければならず、ボールねじ機構全体が大型化し、装置の小型化が要求される現状に逆行すると云う問題がある。また、ボールナットは電動モータの駆動により高速回転するため、外径を大きくすると慣性モーメントが著しく増大し、操舵フィーリングを悪化させると云う問題がある。

【0008】

さらに、ボールナットにオープン構造を適用しなかった場合、軌道外に流出したボールは軌道外の溝路に留まることになり、ボールナットの回転具合によっては軌道外のボールがセキュレータの端部を押圧し、ボールのスムーズな循環を妨げるおそれも生じる。

【0009】

本発明は、斯かる問題に鑑みてなされたものであり、ボールナットのボールねじ軌道に該当する螺旋溝の溝路の深さを他の溝箇所より深くすることで、軌道外にボールが流出することを防止した電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、軌道外に該当する溝路に貫通孔を形成することで、軌道外の溝路に流出したボールを前記貫通孔を通過させて排出可能とした電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る電動パワーステアリング装置は、操舵軸と連動するラック軸に形成してあるボールねじ部に外嵌してあるボールナットの内周に形成してある螺旋溝の途中にボール循環管の挿通用の第1穴及び第2穴が形成してあり、前記ボールナットを電動モータの駆動により回転させる電動パワーステアリング装置において、前記第1穴及び第2穴間の溝路は、該溝路と前記第1穴で隔てた第1溝路及び／又は前記溝路と前記第2穴で隔てた第2溝路に比べて溝深さが深いことを特徴とする。

【0011】

第1発明にあっては、ボールねじ軌道に該当するボールナットの第1穴及び第2穴間の溝路を、他の箇所より溝深さを深くすることで、ボールねじ軌道から軌道外となる境界部分に溝底が高くなる段差的な部分が形成されることになり、この段差的な部分によりボールをくい止めて軌道外へのボール流出を防止できる。なお、ボールナットの螺旋溝に対し、ボールねじ軌道に該当する溝路と他の箇所で溝深さに差を設けるには研磨加工の適用が好適である。

【0012】

第2発明に係る電動パワーステアリング装置は、操舵軸と連動するラック軸に形成してあるボールねじ部に外嵌してあるボールナットの内周に形成してある螺旋溝の途中にボール循環管の挿通用の第1穴及び第2穴が形成してあり、前記ボールナットを電動モータの駆動により回転させる電動パワーステアリング装置において、前記第1穴より第2穴側と反対側になる溝路及び／又は前記第2穴より第1穴側と反対側になる溝路にボールナットの外周へ通じる貫通孔がボール径より大きい孔径で形成してあることを特徴とする。

【0013】

第2発明にあっては、ボールねじ軌道の軌道外に貫通孔を形成することで、軌道外に流出したボールを貫通孔を通じてボールナットの外方に排出できる。また、ボールナットには貫通孔を形成するだけなので、従来のようにボールナットに形成したオープン構造に伴いボールナットの慣性モーメントが増大することもなく、良好な操舵フィーリングを維持できる。なお、貫通孔は軌道外の溝路に適宜間隔を隔てて複数形成することも可能である。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る電動パワーステアリング装置1の全体的な構成を示す概略図である。本実施形態の電動パワーステアリング装置1は、長筒状のハウジング5の内部に図中の左右方向へ移動可能にラック軸3が支持されている。ラック軸3は図中の右方となる側にラック部3aを形成しており、このラック部3aをステアリングホイール2を取り付けた操舵軸6の端部に設けた

ピニオン（図示せず）に噛合させて、操舵軸6の回転に連動させてラック軸3を図中の左右方向に移動させる。なお、ラック軸3の左右方向の移動によりラック軸3の両端に設けられた車輪（図示せず）が操舵される。

【0015】

また、ラック軸3は図中の左方となる側にボールねじ部3bを形成しており、このボールねじ部3bにボールナット7を外嵌してボールねじ機構を形成している。ボールナット7は外周7aに大ベベルギヤ8を取り付けており、この大ベベルギヤ8に電動モータ4のモータ軸4aに取り付けた小ベベルギヤ9を噛合させている。なお、電動モータ4は、ハウジング5より突出するモータマウント部5aに取り付けられている。

【0016】

電動モータ4は、図示しない制御部により操舵軸6の回転に応じて駆動が制御されており、モータ軸4の回転が大ベベルギヤ8に伝達されてボールナット7を回転させることにより、ラック軸3の移動を補助している。

【0017】

図2(a)は、ボールナット7の要部断面図である。ボールナット7は内周7bの小径範囲となる螺合部7dに螺旋溝12を形成している。この螺旋溝12の所要間隔を隔てた溝途中に外周7a側へ貫通する第1穴13a及び第2穴13bを穿設している。第1穴13a及び第2穴13bには、図1に示すボールナット7の外周7aに取り付けられるボール循環管のサーキュレータ11の両端が夫々挿通されている。

【0018】

このようにサーキュレータ11が取り付けられることで、螺旋溝12の第1穴13a及び第2穴13b間の中間溝路12a(図2(a)中、クロスハッチングで示す)が、図2(b)に示すボール20がサーキュレータ11を通じて循環するボールねじ軌道L1の範囲に該当する。また、螺旋溝12における中間溝路12aに対して第1穴13aを隔てた側の第1溝路12b、及び、中間溝路12aに対して第2穴13aを隔てた側の第2溝路12cは、ボール20が循環できない第1軌道外L2及び第2軌道外L3の範囲に相当する。

【0019】

螺旋溝12は全体が切削加工で同等に形成された上、さらに中間溝路12aの溝内に対して研磨加工を行い、中間溝路12aの溝内周面の面粗度を第1溝路12b及び第2溝路12cに比べて向上させ、ボールねじ軌道L1でボール20がスムーズに循環するようにしている。

【0020】

このように研磨加工を行うことで、図2(b)に示すように中間溝路12aの溝深さD1は、第2軌道外L3の第2溝路12cの溝深さD2に比べて研磨加工の分だけ深くなっている。即ち、第2溝路12cは研磨加工を行っていないので、中間溝路12aでは除去した研磨代7c(図2(b)中、クロスハッチングで示す)が残存し、研磨代7cの厚み分だけ中間溝路12a及び第2溝路12cの溝深さは相異する。

【0021】

よって、第2穴13bの第2溝路12c側の穴周縁に該当する溝路端12dは、中間溝路12aから見ると溝底が高く上げられた状態になっており、このように溝底が高くなることで中間溝路12aに位置するボール20が第2溝路12cへ流出することを防止している。また、上記説明は、図2(b)の第2穴13b周辺の溝形状に基づくものであるが、第1穴13b周辺の溝形状も同様の構成にすることで、中間溝路12aのボール20が第1溝路12bへ流出しないようにしている。

【0022】

上述したように溝深さを相異することで、ボールねじ機構の組立の際、螺旋溝12へ充填されたボール20が軌道外となる第1溝路12b及び第2溝路12cへ流出することが防止され、また、組み立てられたボールねじ機構は、ボール20が中間溝路12a及びサーキュレータ11内をスムーズに循環する。

【0023】

なお、本実施形態では、研磨加工により中間溝路12aの溝深さを他の部分と相異させているが、研磨加工以外にも精密切削及び転造等の加工方法を適用することも可能である。また、軌道外となる第1溝路12b及び第2溝路12cは全

範囲を中間溝路12aの溝深さに比べて浅くしなくてもよく、軌道外へのボール流出防止の観点より、少なくとも中間溝路12aと第1穴13aで隔てた第1溝路12bの穴周縁となる溝路端及び第2穴13bで隔てた第2溝路12cの穴周縁となる溝路端12dを、中間溝路12aに比べて溝深さが浅くなるようにすることが重要になる。

【0024】

さらに、ボールナット7の構造によっては、軌道外へ流出したボールをナット端部より排出できる場合、ボールを排出できる側となる軌道外の第1溝路12b又は第2溝路12cは中間溝路12aと同等の加工を行うことで、溝深さに差を設けないようにすることも可能である。このようにすることで螺旋溝12に対する仕上げ加工に対する負担を軽減できる。

【0025】

図3は、本発明の第2の実施形態に係る電動パワーステアリング装置におけるボールねじ機構を構成するラック軸53に形成したボールねじ部53b及びボールナット57を示している。第2実施形態の電動パワーステアリング装置は基本的な構成を、図1に示す第1の実施形態の電動パワーステアリング装置1と同様にしている。第1の実施形態と相異する点としては、ボールナット57の内周に形成した螺旋溝62を全範囲に亘り同様に研磨加工していること、及び、軌道外の範囲となる第1軌道外L12の溝路及び第2軌道外L13の溝路に貫通孔64a、64bを夫々形成していることが挙げられる。

【0026】

螺旋溝12は範囲を区切ることなく研磨加工されることで、研磨範囲の指定に係る制御を容易にしている。なお、このように研磨加工することで溝深さは均等になり、第1穴63a及び第2穴63b間のボールねじ軌道L11に相当する溝路から、第1軌道外L12及び第2軌道外L13へボール70が流出しやすくなるが、流出したボール70は貫通孔64a、64bより容易に排出できるようにしている。

【0027】

即ち、第1穴63aより第2穴63b側と反対側になる第1軌道外L12に相

当する溝路には、ボール70の径より大きい孔径の貫通孔64aをボールナット57の外周57aへ通じるように形成している。同様に、第2穴63bより第1穴63a側と反対側になる第2軌道外L13に相当する溝路には、ボール70の径より大きい孔径の貫通孔64bをボールナット57の外周57aへ通じるように形成している。

【0028】

よって、ボールねじ機構の組立中などに、第1軌道外L12へ流出したボール70は貫通孔64aより外部へ排出され、第2軌道外L13へ流出したボール70は貫通孔64bより外部へ排出されることになる。特に、ボールナット57が回転している時は、ボール70に遠心力が作用するため自然と貫通孔64a、64bからボール70が排出されることになる。

【0029】

なお、貫通孔64a、64bは、ボールねじ軌道L11と近い箇所に形成することで、各軌道外L12、L13へ流出したボール70を早期に排出できる。

また、ボールナット57の構造によっては、ナット端部から軌道外へ流出したボールを排出できる場合は、ボールを排出できない側となる第1軌道外L12又は第2軌道外L13の溝路にのみ、貫通孔64a又は64bを形成してもよい。

【0030】

さらに、貫通孔64a、64bは、各軌道外L12、L13に複数形成することも可能であり、この場合は図4に示す変形例のボールナット100のように外周100a及び螺旋溝112が形成された内周100bを貫通する第1貫通孔101、第2貫通孔102及び第3貫通孔103を周方向に間隔を隔てて形成することがボールを効率良く排出する観点より好ましい。

【0031】

さらに、また、第1軌道外L12の溝路には貫通孔64aを形成する一方、第2軌道外L13側の溝路は第1実施形態と同様に、ボールねじ軌道L11に相当する中間溝路の溝深さに比べて浅くするようにしてもよい。このような構成にすることで、第1軌道外L12側は、流出したボール70を貫通孔64aより排出できると共に、第2軌道外L13側へボール70が流出するのを防止でき、ボ-

ルナット57のスムーズな循環を確保できる。なお、第1軌道外L12に貫通孔64aを設けると共に第2軌道外L13の溝路の溝深さを浅くする構成は、逆にすることも勿論可能である。

【0032】

【発明の効果】

以上に詳述した如く、第1発明にあっては、ボールが軌道外へ流出するのを防止できスムーズなボールナットの回転を確保できる。

第2発明にあっては、軌道外へ流出したボールを貫通孔を通じてボールナットの外方に排出でき、サーキュレータの端部が押圧される事態も生じなくなると共に、ボールナットの寸法を維持して良好な操舵フィーリングを確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る電動パワーステアリング装置の全体概略図である。

【図2】

(a) はボールナットの要部断面図であり、(b) は (a) におけるA-A線断面の一部を示す図である。

【図3】

本発明の第2の実施形態に係るボールねじ機構の要部断面図である。

【図4】

第2の実施形態の変形例に係るボールナットの側面図である。

【符号の説明】

1 電動パワーステアリング装置

3、53 ラック軸

3b、53b ボールねじ部

4 電動モータ

7、57 ボールナット

7a、57a 外周

7b、57b 内周

11 サーキュレータ（ボール循環管）

12、62 螺旋溝

12a 中間溝路

12b 第1溝路

12c 第2溝路

12d 溝路端

13a、63a 第1穴

13b、63b 第2穴

20、70 ボール

64a、64b 貫通孔

D1 溝深さ（中間溝路）

D2 溝深さ（第2溝路）

L1、L11 ボールねじ軌道

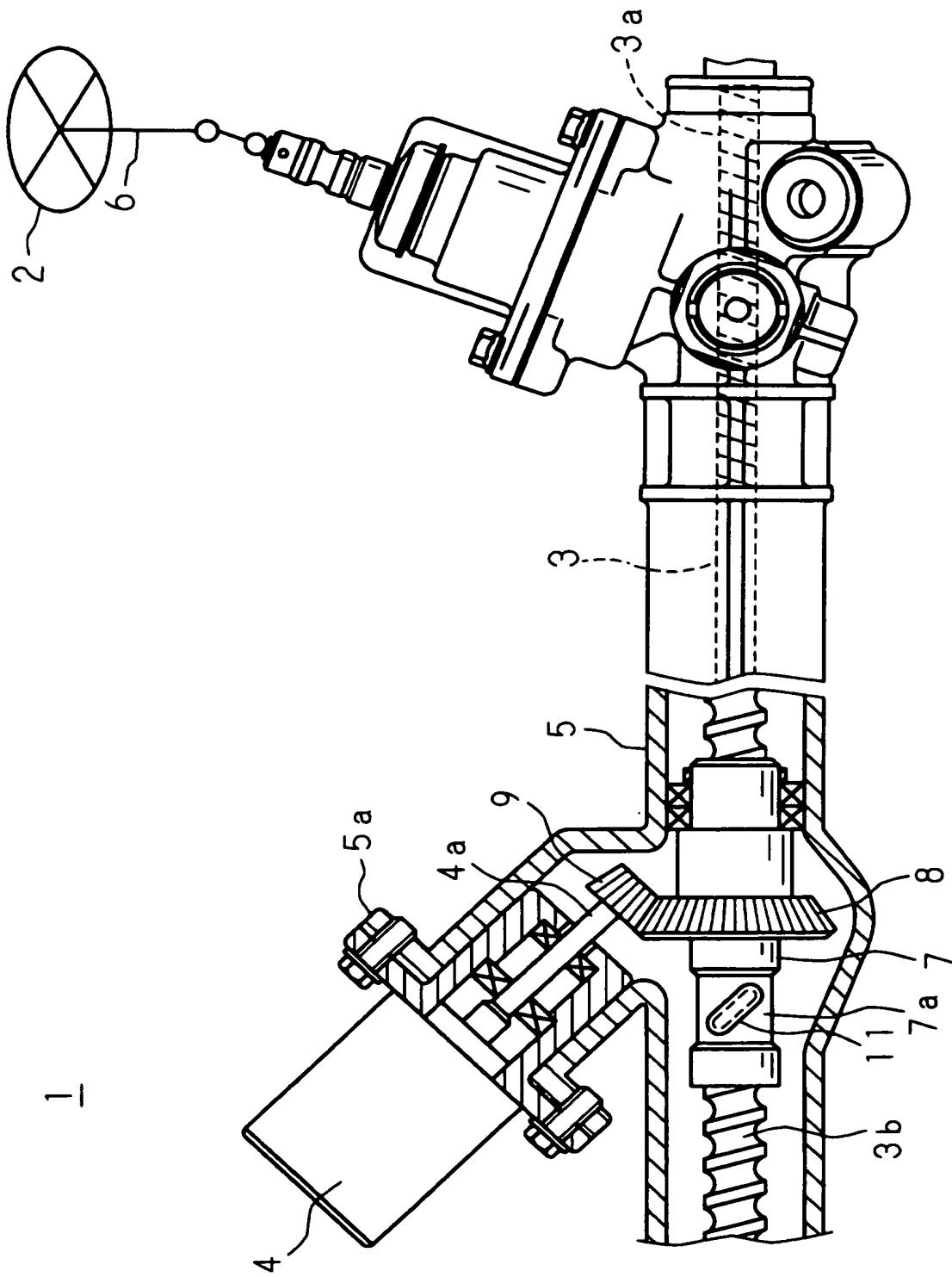
L2、L12 第1軌道外

L3、L13 第2軌道外

【書類名】

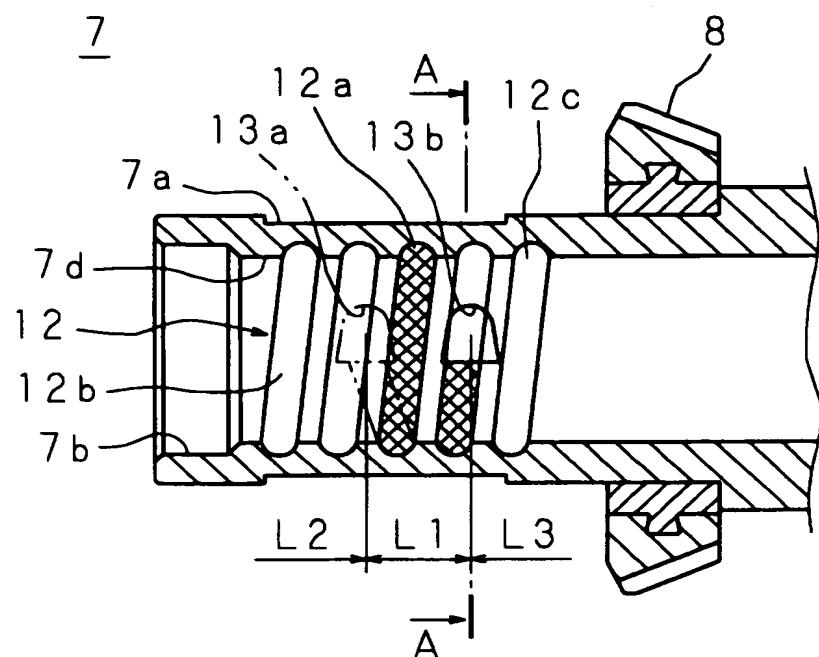
図面

【図1】

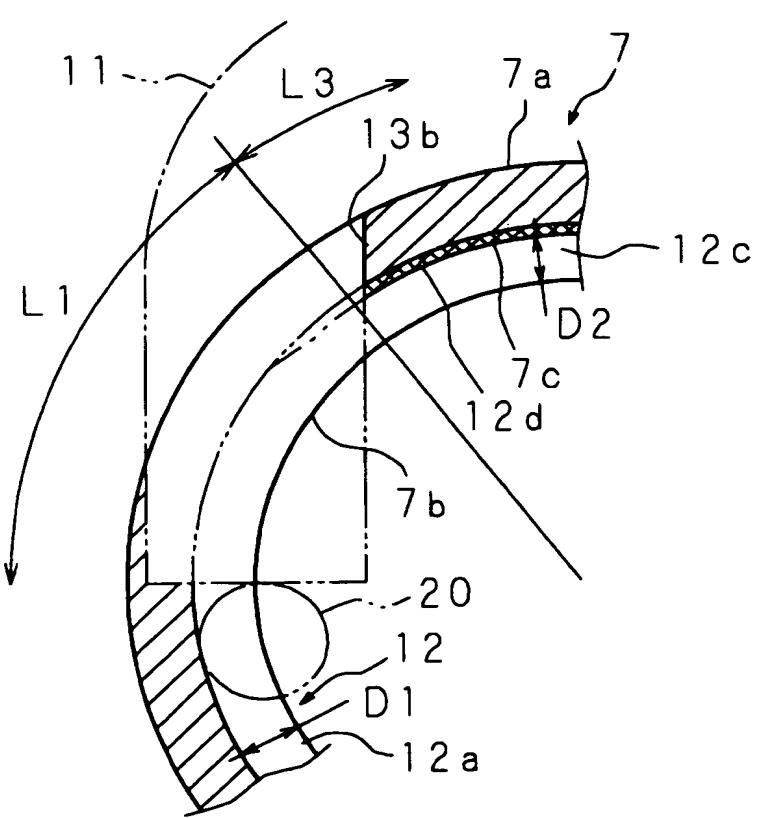


【図2】

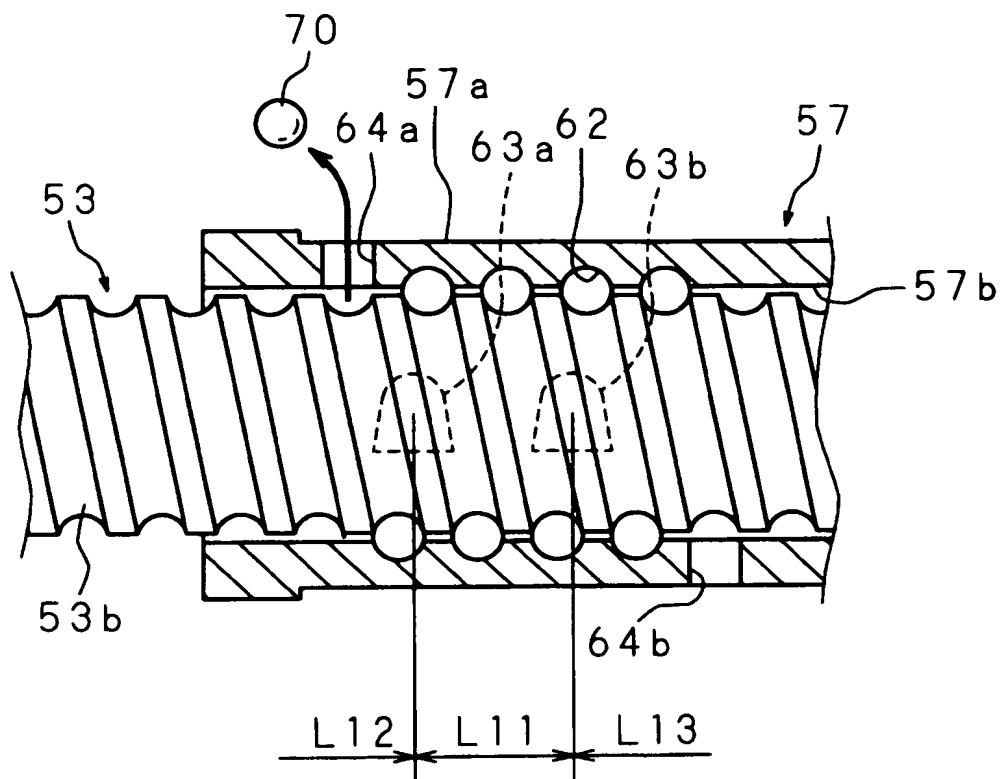
(a)



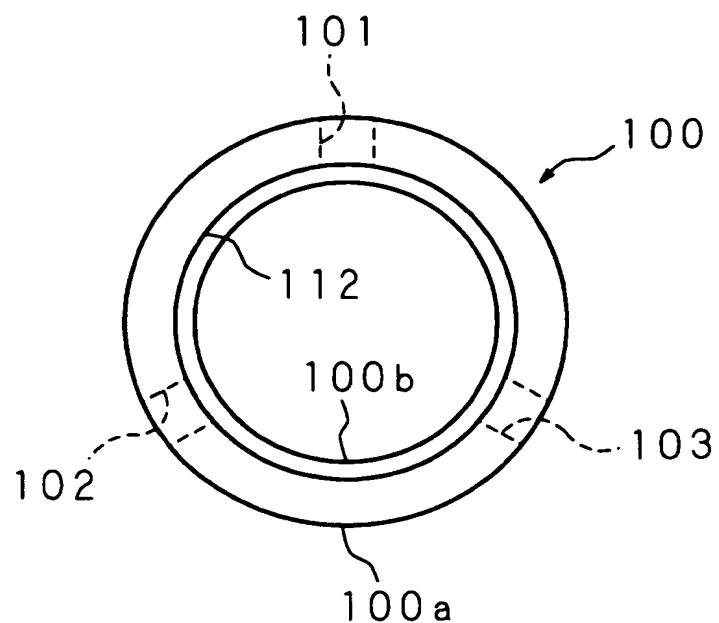
(b)



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ボールねじ機構におけるボールねじ軌道の軌道外へのボール流出を防止する。

【解決手段】 ボールナット7の内周7bに形成される螺旋溝12の溝途中にサーキュレータ挿通用の第1穴13a及び第2穴13bが穿設されており、第1穴13a及び第2穴13bの中間溝路12aがボールを循環させるボールねじ軌道L1の範囲になり、他の範囲は第1軌道外L2、第2軌道外L3になる。中間溝路12aの溝深さを、第1軌道外L2の第1溝路12b及び第2軌道外L3の第2溝路12cの溝深さより深くすることで、ボールが中間溝路12aより各軌道外L2、L3の溝路12b、12cへ流出することを防止する。

【選択図】 図2

特願 2003-083611

出願人履歴情報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
氏名 光洋精工株式会社